

有机化学科研渗透教学法的尝试

姜新东^{1,*}, 高爽², 于三三³, 崔天放¹, 肖林久¹

¹ 沈阳化工大学应用化学学院, 沈阳 110142

² 沈阳化工大学化学工程学院, 沈阳 110142

³ 沈阳化工大学教务处, 沈阳 110142

摘要: 有机化学涉及的有机反应类型繁多, 反应机理复杂, 理论性强, 难以理解和掌握。而大学有机化学的教学模式基本以教师为中心, 以课堂讲授为主, 这在某种程度上束缚了学生的创造思维和积极性。融入科研的有机化学教学法的尝试, 可以破解有机化学授课的困惑, 调动了学生对有机化学的兴趣及精准掌握。科研渗透的教学可以拓宽学生知识视野, 激发学习兴趣, 实现理论联系科研、实际生产, 能够加强学生对有机化学知识的掌握。

关键词: 科研渗透; 有机反应; 融入式教学; 研讨式教学; 基础课程; 113人才建设体系

中图分类号: G64; O6

Attempt of Teaching Organic Chemistry by Infiltrating Scientific Research

Xindong Jiang^{1,*}, Shuang Gao², Sansan Yu³, Tianfang Cui¹, Linjiu Xiao¹

¹ College of Applied Chemistry, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, P. R. China.

² College of Chemical Engineering, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, P. R. China.

³ Academic Affairs Division, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, P. R. China.

Abstract: Organic chemistry involves various types of organic reactions, intricate reaction mechanisms and theories, and is difficult to understand and master. The teaching of organic chemistry at the university is the teacher center based and classroom teaching oriented. However, to some extent it restricts students' creative thinking and enthusiasm. In order to arouse the students' interest in organic chemistry and help students master organic chemistry, the attempt of integrating scientific research into organic chemistry teaching could solve the puzzlement of organic chemistry teaching. The teaching of scientific research penetration could broaden knowledge vision, stimulate learning interest, integrate theory with actual scientific research and production, and strengthen the mastery of organic chemistry knowledge.

Key Words: Infiltration of scientific research; Organic reaction; Integration teaching; Seminar teaching; Basic course; 113 Talents Training System

有机化学是研究有机化合物的组成、结构、性质、制备及其应用的一门重要的基础科学, 在现代化学工程、制药工程、精细化学品合成、生物技术等领域发挥着极为重要的作用。有机化学课程

收稿: 2019-12-09; 录用: 2019-12-17; 网络发表: 2020-02-14

*通讯作者, Email: xdjiang@syuct.edu.cn

基金资助: 沈阳化工大学 113 人才培养体系改革研究专项; 国家级新工科研究与实践项目; 辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目(辽教函[2018]471-219)

是高校化学、应用化学、化学工程、生物工程、制药工程、材料科学与工程等相关专业本科生的一门专业基础必修课。本科生通过这门课程的深入学习,掌握、精通本领域的理论知识,才能为后续专业课程的学习及毕业后从事科研、生产实践打下必要、坚实的理论基础。然而,有机化学课程涉及的化合物种类、反应类型及反应条件繁多,而且反应机理复杂,理论性强,比较抽象,学生很难理解与掌握。因而,大学的有机化学基础教学多以教师为中心,以课堂授课为主要的教学方式。虽然课堂上讲授有便捷、方便操作等优点,但是也带来刻板、缺少互动的不足,其灌输式、挤压式的教学模式,在某种程度上束缚了学生的创造性思维和积极性^[1,2]。传统培养模式很难与先进的人才建设体系相匹配,因此改变、改革这种灌输、挤压式的教学,有一定的紧迫性与必要性^[3,4]。

有机化学是沈阳化工大学化工类专业及相近专业的一门重要的专业基础课,是后续专业课程学习的重要基础,也是由基础课向专业课过渡过程中承上启下的桥梁,对学生专业课程的学习影响深远,在化学化工类专业及相近专业人才培养方面具有极其重要的作用^[5-8]。因此,如何把有机化学专业基础课教学融入到具有创新能力的应用型人才培养体系?如何充分发挥学生的主观能动性?针对专业建设,我校在原校长李志义教授主导下已经推出 113 人才建设体系的新举措,取得显著成果^[1-3,9]。针对专业基础课有机化学,基于应用化学、化工工艺等特色专业学生为研究对象,根据特色专业的建设内容规划而要求的有机化学授课侧重点的差异,从课程内容、授课方式及考核范围进行必要的改革、创新,探索出有机化学教学内容差异化、科研渗透教学方式及全面化考核的教学新体系。而科研渗透的教学,能够帮助学生拓宽知识视野,激发学习兴趣,实现理论联系实际科研、生产,加强学生有机化学知识的掌握^[10]。

1 教学内容差异化

为有机化学与专业课程更好的衔接、更好的专业知识学习及为专业发展打好基础,首先要明晰专业课程对有机化学知识的需求、要求,合理采纳不同专业课程授课教师对有机化学教学内容设置的建议,明确专业课程教学中有机化学教学内容所起到的支撑作用。其次,通过在校生的问卷调查、座谈等多种形式,获得大量学生的反馈信息。归纳、分析来自专业课教师的建议、学生的反馈信息,有机化学任课教师在此基础上进行讨论。最后,针对不同专业调整教学内容,做到不同专业侧重点突出、主次分明、详略得当,实现不同专业教学内容差异化。例如:应用化学专业有机化学教学中,强调有机化合物在衣、食、住、行方面的应用,强化有机化合物的来源与制法,引导学生关注有机精细化学品的合成工艺、反应装置、国内外现有技术等,并布置相关作业,让学生通过查阅资料,系统了解相关知识内容。

通过有机化学教学内容差异化举措,实现专业基础课程与专业课程高效对接,避免不分专业,一视同仁的相同教学内容的讲授^[11]。根据各专业的培养目标,紧密联系各专业的后续课程,在强化有机化学理论知识基础的基本能力训练的同时,有针对性地增加、强化与专业课程相关度大的教学内容。在有机化学教学过程中引导学生了解专业课程、专业前沿、专业前景等,提高学生的学习积极性,在专业基础课教学中实现与专业课程的相互渗透、融会贯通。

2 科研渗透教学法

传统的教学方法主要以讲授为主,教授知识。这种单一教学方法很难适应我校的 113 人才建设体系的培养要求,因而需要新的教学模式,引导学生思维转变,培养、培训其自学能力、创新能力^[12]。下面简略介绍科研融入式教学法与科研研讨式教学法在有机化学教学中的尝试。

2.1 科研融入式教学法

有机化学专业基础课的教学中如果仅限于书本的理论知识介绍,容易让学生觉得纸上谈兵、枯燥乏味,学习效果较差。因此要时常与日常生活,企业的生产、科研等联系起来,让教科书上的知识看得见、摸得着,而启发学生去关心、关注科研与企业生产,思考现有问题,乐于探索解决方法。

并且,要让学生拥有将理论应用于实际的能力。在传授有机化学专业知识的过程中,教师要不断地挖掘教学结合当前科研、企业生产的事例,将具体的、生动的实操实例融合到有机化学课堂之中,开阔本科生的视野,激发其学习兴趣,加强有机化学基础知识与科学前沿的紧密结合。例如,在讲解醇的性质及反应时,可以介绍醇类在自然界中广泛存在,并且在现代工业及医药领域有非常重要的应用:如穿插介绍谷物等经发酵制酒的历史及其现代的企业;农作物秸秆等制醇,进一步作为新能源汽车等燃料的纯绿色环保理念等。在介绍醚的知识点时,可以讲解醚作为麻醉剂在临床上的广泛使用,作为最基本的溶剂之一在工业上的萃取应用;冠醚的介绍,要联系诺贝尔化学奖的故事,并且介绍冠醚作为客体分子启蒙了超分子化学的发展,紧密联系科研前沿的动向。在介绍希夫碱的知识点时,可以联系到超分子化学、分析化学、催化、热至变色及光致变色等科研领域应用,重在把希夫碱的官能团的化学性质传授、介绍给学生。

针对有机人名反应,学生普遍反映人名反应生疏、难记、难懂,是有机化学学习的难点。在此仅举例 Claisen 反应进行说明。苯甲醛和拥有 α -氢原子的脂肪醛进行缩合,能够合成芳香类的 α,β -不饱和醛。尽管图 1a 是学生通常死记硬背的反应式,但是更应该从反应机理上进行图 1b 的教授说明。在碱作用下,首先乙醛生成烯醇负离子(图 1b)。而后,负离子作为亲核试剂与苯甲醛发生亲核加成,生成烷氧负离子后,捕获溶剂中的质子,生成羟基。最后,加热脱水,生成肉桂醛。其原因是相对于化合物 A,肉桂醛 B 具有 $\pi-\pi$ 共轭结构,稳定性更好。并且,延伸讲授化工企业的高附加值的精细化学品“对二甲氨基肉桂醛”的相同模式的生产合成(图 1c)。

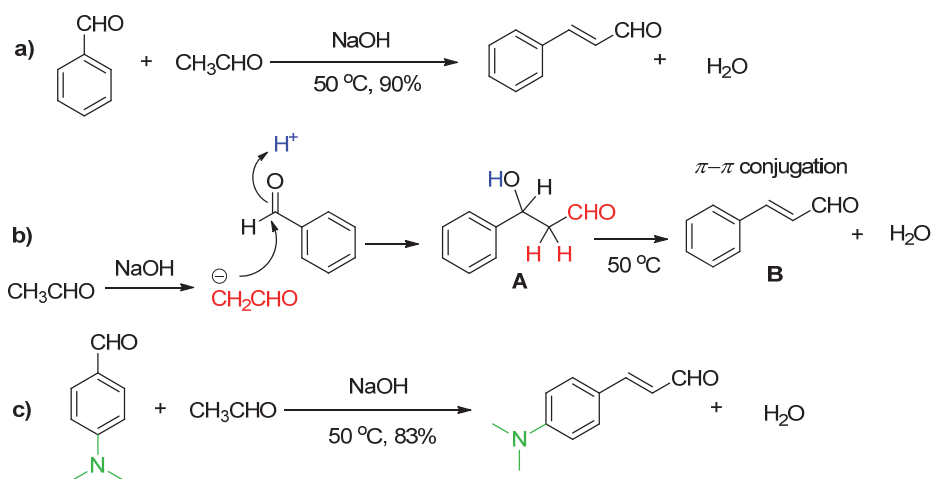


图 1 Claisen 反应生成 α,β -不饱和醛

2.2 科研研讨式教学法

科研研讨式教学法,其核心是学生积极参与讨论,发现问题、解决问题,提升科研能力。在授课教师的统领布置、具体分工下,充分调动每一位学生的主观能动性,不留死角,把强化基础知识的活用、学生自身素质的提高,作为科研教学的目标^[13]。如何发挥科研研讨式教学法,研讨是中心,因而教师合理布局科研问题的难易是研讨是否成行及成败的关键。考虑到有机化学的研讨内容繁多以及知识点连贯性,可以每 5 个学生分为一组,相互督促及协作。根据有机化学理论和知识结合各专业的生产实际设置一定数量的科研项目,如:丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)树脂的性能、合成方法及在高分子材料生产中的作用;乳酸的产生及手性异构体;手性合成、异构体拆分在药物合成中的重要性;结合氯化、硝基、磺化、烷基化等反应介绍危险化工工艺,初步培养学生的化工安全生产知识。以小组为单位的学生,要形成本小组的兴趣点,选择与教师布置的科研项目相近的课题,在课后进行充分的讨论,并翻阅文献,进行课题的整理书写。每个小组在充分讨论的基础之上选派

2-3 名同学作为代表,进行科研课题的汇报。重在阐述分歧意见,进行讨论汇报。授课教师要充分了解课题的外延,针对学生归纳内容的对错,要客观地点评,鼓励多于批评。研讨式教学法,其目的在于提高学生的自学能力、表达能力、沟通能力、合作能力,启蒙、培养创新思维,全面提高其科研素质,适应科研、企业生产实践的需要。引导学生主动探究、学用结合,理论联系实际,提高学生的学习积极性,活跃课堂气氛。课后,授课教师要利用网络平台,及时发布相关科研课题的前沿知识,更新内容,开拓学生知识面,让学生感受到授课教师与小组成员合作进行科研项目的氛围,也正是 113 人才建设体系的家庭化育人模式的体现^[9]。

这种科研研讨式教学法,学生应该积极配合教师,积极参加教学活动,力争成为教学活动的主体。首先,课前一定要充分预习相关内容,了解哪些是自学不懂的内容,这样带着问题去听老师讲课,学习效果会更加显著。课上认真思考,掌握某类化合物的共性及个性,了解解题思路,掌握解题方法,学会融会贯通,做到举一反三。课下,参阅各种相关书籍,丰富、完善本章的知识点,通过各种类型题目的演练,验收学习效果。教师应理清教学思路,挖掘各种典型教学案例,把课讲得生动、富于条理。教师在按照反向设计原则设计课程的同时,一定要兼顾并分阶段对阶段成果进行评价。因而,科研研讨式教学法对授课教师提出更高的要求,也是科研教学型教师的培养新途径与尝试。

3 考核体系全面化

课程考核,是检验学生对知识掌握的情况及教师的教学效果反映。建立科学的考核体系,核心思想在于全面考核学生基础知识的掌握,重点考查学生在已掌握的基础知识基础上,独立的分析问题、解决问题的能力,通过考核体系来推动学生创新能力、应用能力的培养^[14,15]。经典的考核方式,如期中、期末考试,完全依赖一次成绩的高低进行优良的评定,其弊端显而易见。融入科研教学法的尝试,建立全面的考核模式。有机化学考试成绩尝试包括期末考试成绩(60%)、科研报告(15%)、学期论文(15%)、作业(5%)、出勤(5%)等门类。全方位考核体系的制订,能够引导学生从突击学习转变为长期自主的科研融入式学习,实现被动学习向主动学习的改变,学生成为真正的学习主体,为从事化工等相关专业的科研、企业生产等行业工作打下牢固的有机化学基础。

4 结语

有机化学教学内容差异化、科研渗透教学法、全面化考核体系的改革举措的尝试,可以将有机化学专业基础课教学融入创新应用型人才培养体系,强化创新能力与应用能力的培养。有机化学教学内容差异化授课,可以促进有机化学与专业课程之间的融合。采用科研渗透教学法,能够调动学生的主观能动性,有利于提高学生的自学能力、表达能力、沟通能力、协同合作能力,启蒙、培养创新思维,全面提高其科研素质,适应科研、企业生产实践的需要。全面化的考核体系的建立,充分发挥有机化学专业基础课程在化学化工类专业及相近专业创新应用型人才培养过程中的重要作用。此有机化学的尝试性教学举措,将为化工院校的有机化学授课提供一点思考和参考。

参 考 文 献

- [1] 李志义,朱泓,刘志军,夏远景. 高等工程教育研究, 2014, No. 2, 29.
- [2] 李志义. 中国大学教学, 2015, No. 3, 32.
- [3] 李志义. 中国大学教学, 2014, No. 6, 9.
- [4] 顾佩华,包能胜,康全礼,陆小华,熊光晶,林鹏,陈严. 高等工程教育研究, 2012, No. 3, 24.
- [5] 罗振林. 当代教育实践与教学研究, 2016, No. 3, 141.
- [6] 张树永,袁梅. 大学化学, 2015, 30 (1), 10.

-
- [7] 杨秀平, 兰景凤. 高校实验室工作研究, **2017**, No. 3, 26.
- [8] 杨奇, 陈三平, 谢钢, 高胜利. 中国大学教学, **2016**, No. 4, 31.
- [9] 姜新东, 高爽, 于三三, 姚慧, 李漫红, 阎峰, 李文泽, 肖林久. 大学化学, **2019**, 34 (11), 108.
- [10] 张树永, 张剑荣, 陈六平. 大学化学, **2016**, 31 (9), 1.
- [11] 马骁飞, 马亚鲁, 田昀, 秦学, 高洪苓, 刘华姬, 鲁凡丽. 大学化学, **2018**, 33 (11), 15.
- [12] 高峻, 陈彦逍, 李万舜, 谢川. 大学化学, **2018**, 33 (11), 47.
- [13] 王美季, 杨红兵. 大学化学, **2018**, 33 (8), 1.
- [14] 吴宁晶, 华静. 大学化学, **2016**, 31 (8), 56.
- [15] 颜静, 姚东东, 史学涛, 耿旺昌, 张宝亮, 闫毅. 化学教育, **2019**, 40 (10), 34.